فريق الكرّيات الحمراء التطوعي
RBC HAMAK

العدسات

د.أحمد دبل

الفيزياء(1)

مسألة1

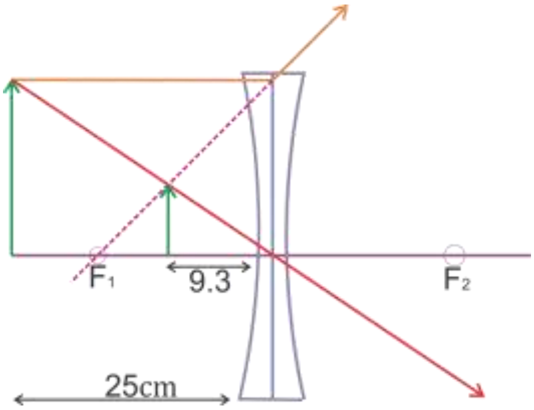
جسم ارتفاعه $5cm$ على بعد $25cm$ من عدسة مبعدة بعدها المحرقي $15cm$ وتوضع خلف العدسة عدسة مقربة بعدها المحرقي $10cm$ وعلى بعد $5cm$ من العدسة الأولى وأوجد موضع الخيال وصفاته في جملة العدستين موضحاً بالرسم.

العدسة الأولى:

$$q_1 = \frac{(P_1F_1)}{P_1 - F_1} = \frac{25 \times (-15)}{25 - 15} = -9.37cm$$

$$M_1 = \frac{-q_1}{p_1} = \frac{9.37}{25} = 0.37$$

صفات الخيال الأول: وهمي صحيح وأصغر من الجسم



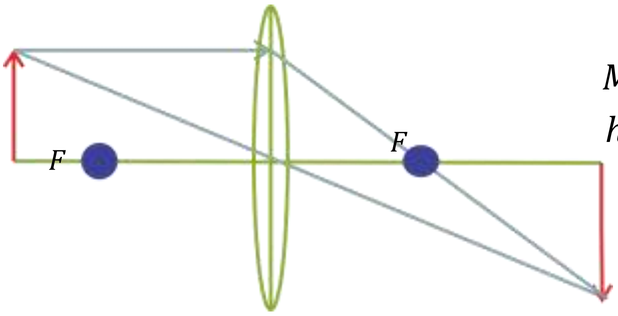
العدسة الثانية:

$$p_2 = 9.37 + 5 = 14.37cm$$

$$q_2 = \frac{(P_2F_2)}{P_2 - F_2} = 32.85cm$$

$$M_2 = \frac{-32.85}{14.37} = -2.28cm$$

صفات الخيال الثاني: حقيقي مقلوب أكبر من الجسم.

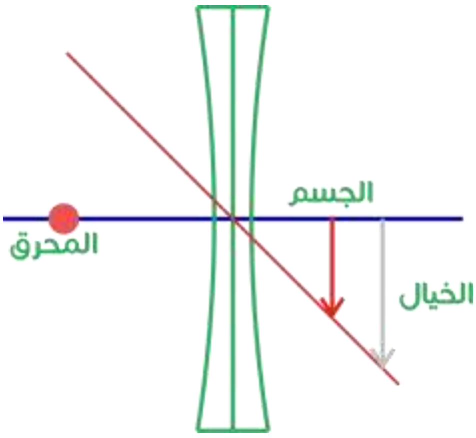


$$M = M_1 . M_2 = -0.89$$

$$h' = M.h = -4.2\ cm$$

مسألة2

وضع جسم ارتفاعه $5cm$ على بعد $30cm$ من عدسة بعدها المحرقي $10cm$ وتوضع عدسة مبعدة بعدها المحرقي $-8cm$ والمسافة بين العدستين $9cm$ أوجد موقع الخيال وصفاته في جملة العدستين



$$q_1 = \frac{P_1 F_1}{P_1 - F_1} = \frac{(30\times10)}{30-10} = \frac{300}{20} = 15\ cm$$

$$M_1 = \frac{-q_1}{p_1} = -\frac{15}{30} = -0.5\ cm$$

صفات الخيال: حقيقي ، مقلوب ، أصغر من الجسم.

لأن الجسم للعدسة المبعدة خلف العدسة يعتبر سالب.

$$p_2 = 15 - 9 = 6\ cm \quad ; \ p_2 = -6$$

$$q_2 = \frac{p_2 . F_2}{p_2 - F_2} = \frac{-6(-8)}{-6+8} = \frac{48}{2} = 24\ cm$$

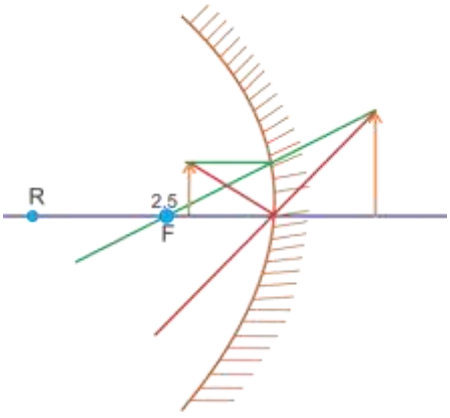
$$M_2 = -\frac{q_2}{p_2} = -\frac{24}{-6} = 4cm$$

صفات الخيال: حقيقي، صحيح، أكبر من الجسم.

ملاحظات:
$(-)\ M$ الخيال معاكس للجسم
$(+)\ M$ الخيال مطابق للجسم
الشعاع الذي يمر من رأس المرآة يحدد الخيال

مسألة3

جسم يبدو خياله أكبر بـــ 7 مرات عن ما هو عليه الجسم والناجم عن مرآة مقعرة أوجد نصف قطر التقعر للمرآة بدلالة بعد الجسم



$$M = 7 \quad , M = -\frac{q}{p} \Rightarrow q = -7p$$

$$F = \frac{p.q}{p+q} = \frac{p(-7p)}{p-7p} = -\frac{7p^2}{-6p} = \frac{7}{6}p$$

$$2R = \frac{7}{6}p \Rightarrow R = \frac{7}{12}p$$

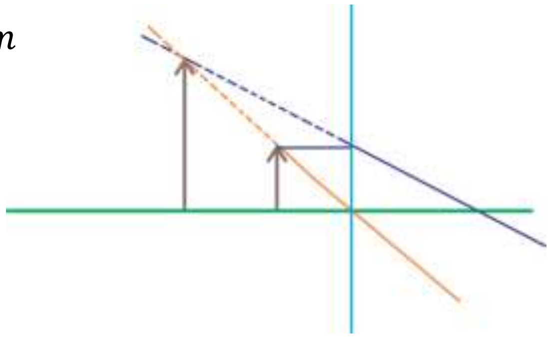
بفرض $\quad R = 5cm \Rightarrow p = \frac{30}{14} \approx 2$

مسألة4

عدسة مقربة بعدها المحرقي $10cm$ يبعد عنها جسم مسافة $5cm$ أوجد صفات الخيال موضحاً بالرسم

(الخيال سالب فيكون خلف العدسة) $q = \frac{p.q}{p-q} = \frac{5\times10}{5-10} = \frac{50}{-5} = -10cm$

$$M = -\frac{q}{p} = \frac{10}{5} = 2cm$$



مسألة 5

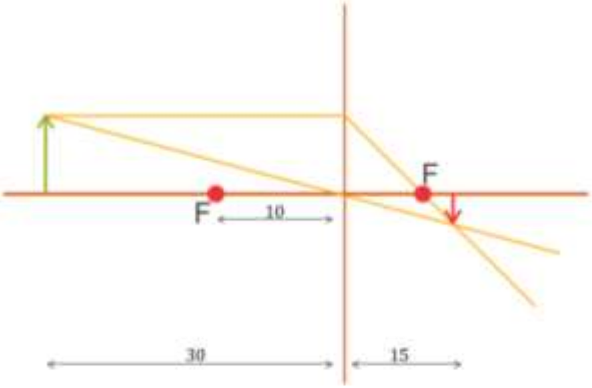
جسم يبعد $30cm$ عن مجموعة عدسات (3عدسات مقربة) بعدها المحرقي: $F_1 = F_2 = F_3 = 10cm$

إذا علمت أن ارتفاع الجسم $5cm$ أوجد صفات الخيال المتشكل النهائي.

ندرس العدسة الأولى: $q_1 = \frac{p_1.F_1}{p_1-F_1} = \frac{30\times10}{30-10} = 15cm$

$$M_1 = -\frac{q_1}{p_1} = -\frac{15}{30} = -\frac{1}{2}$$

فصفات الخيال: حقيقي، مقلوب، أصغر من الجسم.

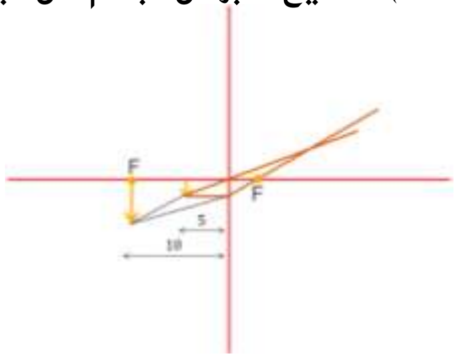


$$p_2 = 5$$

$$q_2 = \frac{p_2.F_2}{p_2 - F_2} = \frac{5.10}{5-10} = \frac{50}{-5} = -10$$

$$M_2 = -\frac{q_2}{p_2} = \frac{10}{5} = 2$$

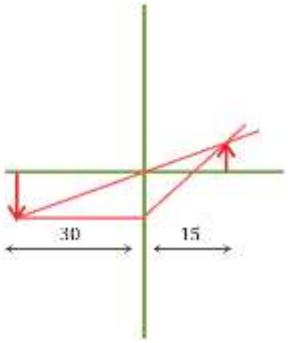
صفات الخيال: وهمي (خلف العدسة) ، صحيح، أكبر من الجسم، لأن الجسم أقرب من المحرق.



(بعد الخيال السابق {الجسم} عن العدسة 3) $p_3 = 10 + 20 = 30\ cm$

$$q_3 = \frac{p_3.F_3}{p_3 - F_3} = \frac{30 \times 10}{30 - 10} = 15cm$$

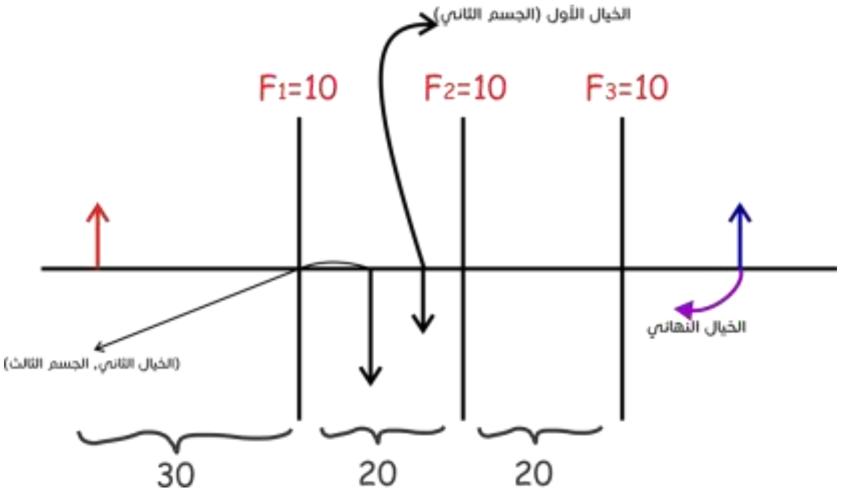
$$M_3 = -\frac{q_3}{p_3} = -\frac{15}{30} = -\frac{1}{2}$$



حقيقي، مقلوب، أصغر من الجسم.

الخيال النهائي:

$$M = M_1 \times M_2 \times M_3 = \frac{-1}{2} \times 2 \times \frac{-1}{2} = \frac{+1}{2}$$

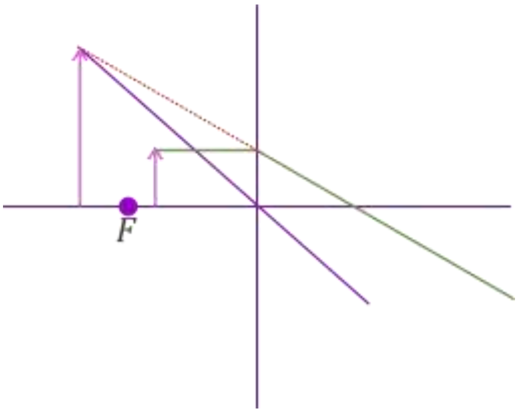


ملاحظة:

عندما يكون الجسم أقرب للعدسة من المحرق >>> يقع خياله في المحرق.

مسألة 6

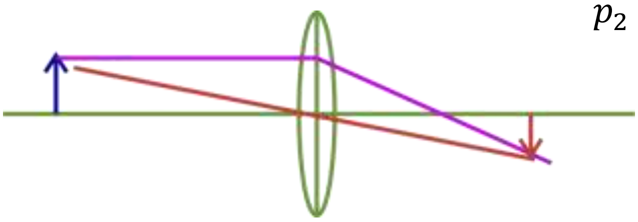
جسم يبدو خياله أكبر بسبع مرات مما هو عليه بالنسبة للعدسة محدبة الوجهين. أوجد بعد الجسم نسبة إلى نصف قطر العدسة موضحاً بالرسم.



$$M = 7 \Rightarrow \frac{-q}{p} = 7 \Rightarrow -q = 7p \quad , \quad F = \frac{R}{2}$$

$$\Rightarrow F = \frac{p.q}{p+q} = \frac{7}{6}p \Rightarrow p = \frac{6}{7}F \Rightarrow p = \frac{6}{14}R \Rightarrow p = \frac{3}{7}R$$

نفرض: $R = 7 \Rightarrow p = 3 \quad , \quad q = -21 \quad , \quad F = 3.5$



$$p_2 = 9.37 + 5 = 14.37$$
$$q_2 = 32.85$$
$$M_2 = -2.3$$

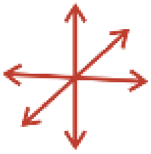
حقيقي، مقلوب، أكبر من الجسم.

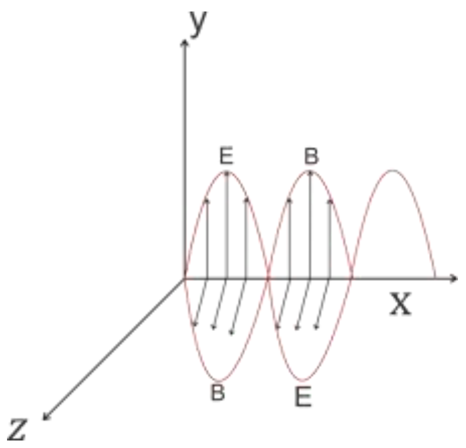
الاستقطاب

يعرف الاستقطاب: بأنه اتجاه الحقل الكهربائي المهتز

الموجة الضوئية: هي موجة كهرطيسية وهي عبارة عن تراكب حقل كهربائي ومغناطيسي

إذا كان انتشار الحقل الكهربائي بجهة واحدة ندعو الضوء مستقطب.

إذا كان انتشار الحقل الكهربائي في جميع الجهات ندعو الضوء غير مستقطب 

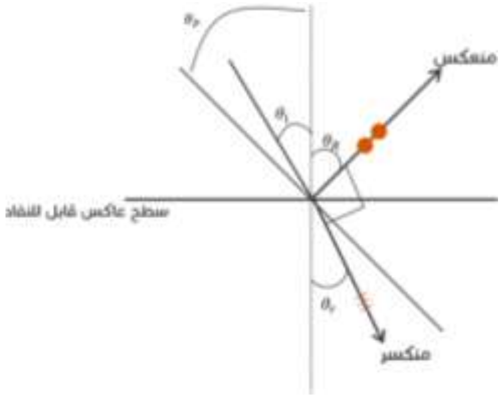


ملاحظة

الموجة المغناطيسية دائماً متعامدة على الموجة الكهربائية

طرق الاستقطاب:

الاستقطاب بالامتصاص: الاستقطاب بالانعكاس، الاستقطاب بالانكسار، الاستقطاب بالتشتت.



الاستقطاب بالانعكاس: يقسم شعاع الحقل الكهربائي إلى مركبتين:

1) مركبة موازية للسطح.   2) مركبة معامدة للسطح

وعند ورود الضوء بزاوية θ_i وفي حال كانت الزاوية بين الشعاع المنكسر والمنعكس مقدار $(\frac{\pi}{2})$ أي يحصل تعامد بين الضوء المنعكس والمنكسر وتصبح الحزمة المنعكسة مستقطبة بالكامل، ويكون الحقل موازٍ للسطح والحزمة المنكسرة تكون مستقطبة جزئياً وتدعى عندها زاوية الورود بزاوية الاستقطاب بـ θ_p وهي زاوية بروستا.

زاوية بروستا (θ_p): هي زاوية الاستقطاب الذي تدورها صفيحة B حتى تصل الشدة المنعكسة عنها أقل ما يمكن وعندها يكون الشعاع المنعكس والمنكسر متعامدين وعندها الضوء مستقطب كلياً.

قانون بروستا: $\tan\theta_p = n$

وتتعلق θ_p بطول الموجة للضوء حيث $n = \frac{c}{v}$ (قرينة انكسار الوسط) على السطح المار.

$$\theta_p = \tan^{-1}(1.33) = 53.1^{\circ}$$

مسألة 8

احسب زاوية الورود للضوء على سطح شفاف قرينة انكساره 1.33 بحيث يكون الشعاع المنعكس والمنكسر عنهما متعامدين.

الطريقة الأولى:

$$\left(\text{هواء}\right) n_1 . \sin\theta_i = n_2 . \sin\theta_t \left(\text{ماء}\right)$$
$$\sin\theta_i = 1.33 \times \sin\theta_t$$
$$\sin\theta_r = 1.33 \times \sin(90^{\circ} - \theta_r) = 1.33 \times \cos\theta_r$$
$$\tan\theta_r = 1.33 \Longrightarrow \theta_r = \tan_1(1.33) = \theta_r = 53.1^{\circ}$$

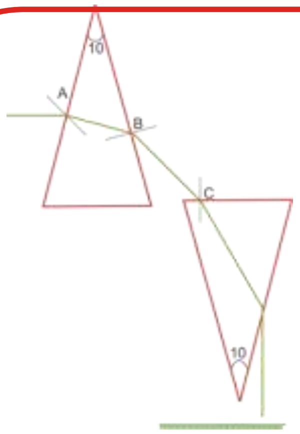
الطريقة الثانية:

نطبق القانون التالي: $\tan\theta_p = n$

$$\tan\theta_p = 1.33 \Longrightarrow \theta_p = \tan^{-1}(1.33) = 53.1°$$

وهنا يحصل استقطاب للضوء كلياً وفق زاوية بروستنا.

وظيفة



مسألة

مجموعة بصرية مكونة من موشورين ومرآة مستوية زاوية رأس الموشور 10^o يرد شعاع ضوئي موازي للأفق ليعبر الموشور الأول ويبرز منه ليرد على السطح الأفقي للموشور الثاني ويبرز منه ليصدم المرآة المستوية، احسب مسار الشعاع الضوئي بدقة. $B = 2\theta$

مسألة:

جسم يبدو خياله أكبر ب 7 مرات منه أوجد البعد المحرقي للعدسة.

سؤال امتحاني:

مقارنة صفات الخيال المتكون عن المرآة المقعرة والعدسة المحدبة لسجم يبعد مسافة $\left(p = \frac{F}{2}\right)$